

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005039

International filing date: 15 March 2005 (15.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-073218
Filing date: 15 March 2004 (15.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 2005/005039

15. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 1 5 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 7 3 2 1 8

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

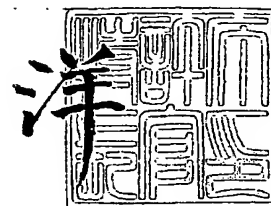
J P 2 0 0 4 - 0 7 3 2 1 8

出 願 人
Applicant(s): 松下電工株式会社

2 0 0 5 年 4 月 1 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 3 4 1 1 5

【書類名】 特許願
【整理番号】 04P00611
【提出日】 平成16年 3月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/301
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内
 【氏名】 江田 和夫
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内
 【氏名】 辻 幸司
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内
 【氏名】 桐原 昌男
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地 松下電工株式会社内
 【氏名】 西嶋 洋一
【特許出願人】
 【識別番号】 000005832
 【氏名又は名称】 松下電工株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100087767
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 西川 恵清
 【電話番号】 06-6345-7777
【選任した代理人】
 【識別番号】 100085604
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 森 厚夫
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 053420
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9004844

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

半導体基板に開口部を有したマスクを設け、開口部の開口幅が大きいほど深さ方向の除去速度が大きくなる加工方法を用いて開口幅の異なる貫通孔を形成する半導体装置の製造方法であって、前記マスクに形成する開口部の開口幅が比較的小さい領域について半導体基板の一面に凹所を形成することにより当該領域の厚み寸法を他の部位よりも小さくする第 1 過程と、半導体基板の他面に設けた前記マスクを用いて前記加工方法を適用することにより半導体基板の前記一面に到達する貫通孔と前記凹所に到達する貫通孔とを形成する第 2 過程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】

前記第 1 過程の後に前記半導体基板の前記一面を支持基板に接合し、次に前記第 2 過程を実施することを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】

半導体基板に開口部を有したマスクを設け、開口部の開口幅が大きいほど深さ方向の除去速度が大きくなる加工方法を用いて開口幅の異なる貫通孔を形成する半導体装置の製造方法であって、半導体基板の一面に設けた前記マスクを用い開口幅が比較的大きい貫通孔が半導体基板の他面に到達するまで前記加工方法を実施する第 1 過程と、前記マスクに形成する開口部の開口幅が比較的小さい領域について半導体基板の他面に凹所を形成することにより開口幅が比較的小さい貫通孔を凹所の底面に貫通させる第 2 過程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】半導体装置の製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、MEMS (Micro Electro Mechanical System) のようなマイクロマシンの製造に適した半導体装置の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体製造技術を用いて加速度センサや角速度センサをマイクロマシンとして構成することが提案されている。この種のマイクロマシンには、比較的大きな慣性質量を持つ質量体が必要である。このような質量体を形成する方法としては、厚み寸法の比較的大きな(数百 μm)半導体基板に貫通孔(スリット状のものも含む)を形成することにより質量体を他の部位から分離することが考えられている。厚み寸法の大きい半導体基板に貫通孔を形成するには、湿式エッチングや反応性イオンエッチングなどの技術を用いている(たとえば、非特許文献1参照)。

【非特許文献1】Sunil A. Bhavc, et al. "AN INTEGRATED, VERTICAL-DRIVE, IN-PLANE-SENSE MICROGYROSCOPE", TRANSDUCERS '03(IEEE, The 12th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems), USA, June 8-12, 2003, p.171

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、上述の技術を用いて貫通孔を形成する場合に半導体を除去する速度がマスクに設けた開口部の開口幅に依存することが知られており、開口幅の大きい部位において小さい部位よりも深さ方向の除去速度が大きくなる。したがって、半導体基板に幅寸法の異なる貫通孔を形成する場合に、幅寸法の大きい貫通孔が半導体基板を貫通した時点では幅寸法の小さい貫通孔が半導体基板を貫通していないことがある。開口幅の差が小さい場合には広幅の貫通孔が半導体基板を貫通する時間と狭幅の貫通孔が半導体基板を貫通する時間とは誤差の範囲になるが、開口幅の差が大きい場合には開口幅の大きい貫通孔が半導体基板を貫通した後に開口幅の小さい貫通孔が半導体基板を貫通するまで比較的長い時間待たなければならない、その間に開口幅の大きい貫通孔の内周面が浸食されて貫通孔の寸法精度が低下するという問題が生じる。

【0004】

この種の問題を回避するには、開口幅の異なる貫通孔を形成する工程を別工程にしなければならず、貫通孔を形成する工数が増加する上に、前工程で形成した貫通孔を保護材により保護する工程や、保護材を除去する工程も必要になるから、工数が大幅に増加するという問題が生じる。

【0005】

本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、開口幅の異なる複数種類の貫通孔を半導体基板に形成するにあたり、工数が大幅に増加することのない半導体装置の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1の発明は、半導体基板に開口部を有したマスクを設け、開口部の開口幅が大きいほど深さ方向の除去速度が大きくなる加工方法を用いて開口幅の異なる貫通孔を形成する半導体装置の製造方法であって、前記マスクに形成する開口部の開口幅が比較的小さい領域について半導体基板の一面に凹所を形成することにより当該領域の厚み寸法を他の部位よりも小さくする第1過程と、半導体基板の他面に設けた前記マスクを用いて前記加工方法を適用することにより半導体基板の前記一面に到達する貫通孔と前記凹所に到達する貫通孔とを形成する第2過程とを有することを特徴とする。

【0007】

この方法によれば、貫通孔の開口幅に応じて半導体基板の厚み寸法を異ならせることにより、貫通孔が貫通する時間をほぼ一致させているから、幅寸法の異なる貫通孔を1工程で形成することができ、工数の大幅な増加を伴うことなく貫通孔を精度よく形成することができる。

【0008】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記第1過程の後に前記半導体基板の前記一面を支持基板に接合し、次に前記第2過程を実施することを特徴とする。

【0009】

この方法によれば、請求項1の作用に加えて、貫通孔を形成する半導体基板に凹所を形成して厚み寸法の異なる部位を形成し支持基板に接合した後に貫通孔を形成するから、半導体基板の各部位が貫通孔によって分離される場合であっても、分離される各部位を支持基板に接合しておけば、分離される部位の相対的な位置ずれを防止できる。

【0010】

請求項3の発明は、半導体基板に開口部を有したマスクを設け、開口部の開口幅が大きいほど深さ方向の除去速度が大きくなる加工方法を用いて開口幅の異なる貫通孔を形成する半導体装置の製造方法であって、半導体基板の一面に設けた前記マスクを用い開口幅が比較的大きい貫通孔が半導体基板の他面に到達するまで前記加工方法を実施する第1過程と、前記マスクに形成する開口部の開口幅が比較的小さい領域について半導体基板の他面に凹所を形成することにより開口幅が比較的小さい貫通孔を凹所の底面に貫通させる第2過程とを有することを特徴とする。

【0011】

この方法によれば、開口幅の狭い貫通孔については半導体基板を貫通していなくとも貫通孔を形成する工程を終了し、貫通孔を形成した面の反対面から凹所を形成することによって幅寸法の狭い貫通孔を貫通させるから、幅寸法の異なる貫通孔については1工程とすることができ、工数の大幅な増加を伴うことなく貫通孔を精度よく形成することができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明の方法によれば、幅寸法の異なる貫通孔を1工程で形成することができ、貫通孔を形成する工程のほかには凹所を形成する工程を追加するだけであるから、工数の大幅な増加を伴うことなく貫通孔を精度よく形成することができるという利点がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

(実施形態1)

本実施形態は、図1(c)に示すように、開口幅が比較的大きい第1の貫通孔4aと、開口幅が比較的小さい第2の貫通孔4bとを半導体基板である主基板1に形成するものである。主基板1はシリコン基板を想定しているが、他の半導体基板であっても本発明の技術思想を適用することができる。主基板1には厚み寸法の異なる部位が形成されており、図1(c)において大きいほうの厚み寸法 t_1 はたとえば $300\mu\text{m}$ 程度、小さいほうの厚み寸法 t_2 はたとえば $150\mu\text{m}$ 程度に設定される。また、貫通孔4aの幅寸法 w_1 は $100\mu\text{m}$ 程度であり、貫通孔4bの幅寸法 w_2 は $5\mu\text{m}$ 程度に設定される。

【0014】

ところで、上述のように比較的厚み寸法の大きい半導体基板に貫通孔4a、4bを形成するには、貫通孔4a、4bに対応する開口部を有したマスクを半導体基板の表面に設け、反応性イオンエッチングにより貫通孔4a、4bを形成する部位の半導体を除去するのが一般的である。ただし、反応性イオンエッチングでは、開口幅の大きい部位において小さい部位よりも深さ方向の除去速度が大きくなることが知られており、同じ厚み寸法の部位に幅寸法の異なる貫通孔4a、4bを形成しようとする、広幅の貫通孔4aが半導体基板を貫通した時点において、狭幅の貫通孔4bが半導体基板を貫通していないことがあ

る。とくに、上述のように幅寸法 w_1 , w_2 の差が大きい貫通孔 4 a, 4 b を形成しようとすると、狭幅の貫通孔 4 b が半導体基板を貫通するまで待つと、広幅の貫通孔 4 a の内周面も浸食され、貫通孔 4 a の幅寸法の精度が低下する可能性がある。

【0015】

そこで、本実施形態では、図 1 (a) のように、主基板 1 の両面に酸化膜 6 a, 6 b を形成した状態で図の下面側の酸化膜 6 b をマスクに用い、まず幅狭の貫通孔 4 b を形成する領域について主基板 1 の一面に凹所 7 を形成する。すなわち、主基板 1 に凹所 7 を形成することによって、幅狭の貫通孔 4 b を形成する領域の厚み寸法 t_2 を他の部位よりも小さくする (第 1 過程)。次に、図 1 (b) のように、図の上面側の酸化膜 6 a に貫通孔 4 a, 4 b を形成するための開口部 8 を形成してマスクとして用い、マスクを形成した面から反応性イオンエッチングを施して図 1 (c) のように貫通孔 4 a, 4 b を形成する (第 2 過程)。

【0016】

上述のように、主基板 1 に厚み寸法の異なる領域が形成されるように、主基板 1 の一面に凹所 7 を形成し、主基板 1 の他面に設けたマスクを用いて主基板 1 の他面から貫通孔 4 a, 4 b を形成するから、広幅の貫通孔 4 a が貫通した時点において、狭幅の貫通孔 4 b を凹所 7 の底面に到達させることが可能になり、結果的に広幅の貫通孔 4 a と狭幅の貫通孔 4 b とをほぼ同時に貫通させることが可能になる。その結果、広幅の貫通孔 4 a の内周面が浸食されて貫通孔 4 a の幅寸法の精度が低下することがなく、主基板 1 を精度よく形成することが可能になる。

【0017】

上述した技術は、図 2 および図 3 に示すジャイロセンサの製造などに適用することができる。図示するジャイロセンサは、半導体基板である主基板 1 の一面にガラス基板からなる支持基板 2 が積層され、主基板 1 の他面にガラス基板からなるキャップ 3 が積層された 3 層構造であって、支持基板 2 およびキャップ 3 は主基板 1 に対して、たとえば陽極接合により接合される。

【0018】

主基板 1 は、図 4 に示すように、平面視において矩形状である駆動質量体 1 1 および検出質量体 1 2 が主基板 1 の板面に沿って並設されるとともに、駆動質量体 1 1 および検出質量体 1 2 の周囲を囲む矩形枠状のフレーム 1 0 を備えている。したがって、主基板 1 に支持基板 2 およびキャップ 3 を接合した状態では、支持基板 2 とキャップ 3 とフレーム 1 0 とに囲まれる空間内に駆動質量体 1 1 および検出質量体 1 2 が密封される。以下では、駆動質量体 1 1 と検出質量体 1 2 とが並ぶ方向を Y 方向、主基板 1 の板面に沿う面内で Y 方向に直交する方向を X 方向、X 方向と Y 方向とに直交する方向すなわち主基板 1 の板面に直交する方向を Z 方向とする。

【0019】

駆動質量体 1 1 と検出質量体 1 2 とは、X 方向に延長された一対の駆動ばね 1 3 を介して連続一体に連結される。すなわち、X 方向において検出質量体 1 2 の全長よりもやや短いスリット溝 1 4 a と、駆動質量体 1 1 における X 方向の各側縁にそれぞれ一端が開放され X 方向の一直線上に並ぶ 2 本のスリット溝 1 4 b とが形成され、スリット溝 1 4 a と各スリット溝 1 4 b との間にそれぞれ駆動ばね 1 3 が形成される。各駆動ばね 1 3 の一端部はスリット溝 1 4 a の各一端と検出質量体 1 2 の側縁との間に連続し、各駆動ばね 1 3 の他端部は 2 本のスリット溝 1 4 b の間の部位において駆動質量体 1 1 にそれぞれ連続する。駆動ばね 1 3 はねじれ変形が可能なトーションばねであって、駆動質量体 1 1 は検出質量体 1 2 に対して駆動ばね 1 3 の回りで変位可能になっている。つまり、駆動質量体 1 1 は検出質量体 1 2 に対して Z 方向の並進と X 方向の軸回りの回転とが可能であると言える。

【0020】

検出質量体 1 2 における X 方向の各側縁には Y 方向に延長された検出ばね 1 5 の一端部がそれぞれ連続し、両検出ばね 1 5 の他端部同士は X 方向に延長された連結片 1 6 を介し

て連続一体に連結される。すなわち、一对の検出ばね 15 と連結片 16 とにより平面視コ字状の部材が形成される。ただし、連結片 16 は駆動ばね 13 および検出ばね 15 に比較して十分に剛性が高くなるように設計されている。連結片 16 の長手方向の中間部には固定片 17 が突設され、固定片 17 は支持基板 2 に接合され定位位置に固定される。駆動質量体 11 および検出質量体 12 と検出ばね 15 および連結片 16 との間はコ字状のスリット溝 14c により分離されており、スリット溝 14b の一端はスリット溝 14c に連続する。検出ばね 15 は X 方向に曲げ変形が可能であって駆動質量体 11 および検出質量体 12 は固定片 17 に対して X 方向に変位可能になっている。

【0021】

ところで、検出質量体 12 は厚み方向に貫通する 4 個の切抜孔 18 を有し、各切抜孔 18 の内側にはそれぞれ固定子 20 が配置される。固定子 20 は、検出質量体 12 の X 方向の両端付近に配置される電極片 21 を有し、電極片 21 から櫛骨片 22 が X 方向に延長され、電極片 21 と櫛骨片 22 とで L 字状をなす。電極片 21 と櫛骨片 22 とは支持基板 2 に接合され、固定子 20 は定位位置に固定される。切抜孔 18 の内周面は固定子 20 の外周面の形状に沿った形状であって、固定子 20 との間には間隙が形成される。検出質量体 12 の X 方向の両端部には 2 個ずつの電極片 21 が配置される。櫛骨片 22 の幅方向の両端面にはそれぞれ多数本の固定櫛歯片 23 が X 方向に列設される。一方、切抜孔 18 の内側面であって櫛骨片 22 との対向面には、図 5 に示すように、固定櫛歯片 23 にそれぞれ対向する多数本の可動櫛歯片 24 が X 方向に列設される。各固定櫛歯片 23 と各可動櫛歯片 24 とは互いに離間しており、検出質量体 12 が X 方向に変位する際の固定櫛歯片 23 と可動櫛歯片 24 との距離変化に伴う静電容量の変化を検出できるようにしてある。

【0022】

支持基板 2 において駆動質量体 11 との対向面にはアルミニウムのような導電性の金属薄膜からなる固定駆動電極 25 (図 2 参照) が形成してある。一方、支持基板 2 には、固定片 17 に対応する部位と、固定子 20 の各電極片 21 に対応する部位と、固定駆動電極 25 に対応する部位とにそれぞれ透孔 26 を形成してある。さらに、図示例ではフレーム 10 において取付片 17 の近傍部位に、取付片 17 を挟む形で一对の接地片 19 が形成されており、各接地片 19 に対応する部位においても透孔 26 が形成される。透孔 26 の内周面にはスルーホールメッキと同様にアルミニウムのような導電性の金属薄膜からなる電極配線 (図示せず) が形成される。透孔 26 は主基板 1 に近づくほど内径を小さくするテーパ状であって、電極配線は透孔 26 の内周面だけではなく主基板 1 の表面も覆うように形成されている。つまり、透孔 26 の一端面は電極配線により閉塞され、電極配線は主基板 1 の各部位に電気的に接続される。また、電極配線の一部は支持基板 2 の表面 (厚み方向における主基板 1 との反対面) に延長され、支持基板 2 の表面に延長された部位は電極パッド 28 として機能する。

【0023】

以下にジャイロセンサの動作を説明する。従来構成として説明したように、ジャイロセンサは駆動質量体 11 に規定の振動を与えておき、外力による角速度が作用したときの検出質量体 12 の変位を検出するものである。駆動質量体 11 を振動させるには固定駆動電極 25 と駆動質量体 11 との間に正弦波形ないし矩形波形の振動電圧を印加すればよい。振動電圧は、交流電圧が望ましいが、極性を反転させることは必須ではない。駆動質量体 11 は駆動ばね 13 と検出質量体 12 と検出ばね 15 と連結片 16 とを介して固定片 17 に電気的に接続され、支持基板 2 において固定片 17 に対応する部位には透孔 26 が形成されており、また固定駆動電極 25 に対応する部位にも透孔 26 が形成されているから、両透孔 26 に対応する電極パッド 28 に振動電圧を印加すれば、駆動質量体 11 と固定駆動電極 25 との間に静電力を作用させて駆動質量体 11 を支持基板 2 およびキャップ 3 に対して Z 方向に振動させることができる。振動電圧の周波数は、駆動質量体 11 および検出質量体 12 の質量や駆動ばね 13 および検出ばね 15 のばね定数などにより決まる共振周波数に一致させれば、比較的小さい駆動力で大きな振幅を得ることができる。

【0024】

駆動質量体 11 を振動させている状態において、主基板 1 に Y 方向の軸回りの角速度が作用したときに、X 方向にコリオリ力が発生し、検出質量体 12（および駆動質量体 11）は固定子 20 に対して X 方向に変位する。可動歯片 24 が固定歯片 23 に対して変位すれば、可動歯片 24 と固定歯片 23 との距離が変化し、結果的に可動歯片 24 と固定歯片 23 との間の静電容量が変化する。この静電容量の変化は、4 個の固定子 20 に接続される電極配線から取り出すことができる。すなわち、X 方向において並ぶ各一对の電極片 21 の間の静電容量は固定歯片 23 と可動歯片 24 との距離変化を反映するから、両電極片 21 は可変容量コンデンサの電極と等価であって、図示する構成では 2 個の可変容量コンデンサが形成されるから、各可変容量コンデンサの静電容量をそれぞれ検出したり、両可変容量コンデンサを並列に接続した合成容量を検出したりすることにより、検出質量体 12 の変位を検出することができる。駆動質量体 11 の振動は既知であるから、検出質量体 12 の変位を検出することにより、コリオリ力を求めることができる。

【0025】

ここに、可動歯片 24 の変位は、（駆動質量体 11 の質量）／（駆動質量体 11 の質量＋検出質量体 12 の質量）に比例するから、駆動質量体 11 の質量が検出質量体 12 の質量に比較して大きいほど可動歯片 24 の変位が大きくなり、結果的に感度が向上することになる。本実施形態では上述したように、主基板 1 に厚み寸法が $300\mu\text{m}$ 程度の部位と $150\mu\text{m}$ 程度の部位とを形成しているから、駆動質量体 11 を厚み寸法の大きい部位に形成し、検出質量体 12 を厚み寸法の小さい部位に形成すればよい。

【0026】

すなわち、検出質量体 12 に形成される可動歯片 24 と固定子 20 に形成される固定歯片 23 との間の間隙は、検出質量体 12 に形成される切抜孔 18 の内周面と固定子 20 の外周面との間の間隙よりも小さいから、図 1 に示したプロセスをこの部位に適用することによって、固定歯片 23 と可動歯片 24 との間の小さい間隙を形成する領域において検出質量体 12 の厚み寸法を小さくすればよい。この技術を採用することにより、固定歯片 23 と可動歯片 24 との間の寸法精度と、切抜孔 18 の内周面と固定子 20 との間の寸法精度とを確保し、しかも検出質量体 12 を薄肉化して駆動質量体 11 の質量に対して相対的に軽量化することができ、感度を高めることができる。

【0027】

なお、上述した技術を採用してジャイロセンサを製造するにあたっては、図 6（a）のように、主基板 1 に凹所 7 を形成した後、図 6（b）のように主基板 1 において凹所 7 を形成した面を支持基板 2 に接合し、次に図 6（c）のように貫通孔 4a、4b を形成する。すなわち、主基板 1 における支持基板 2 との対向面に凹所 7 を形成し、その後、透孔 26 を形成した支持基板 2 に主基板 1 を接合する。主基板 1 を支持基板 2 に接合する際に酸化膜 6b を除去しておくことはいくまでもない。この状態では、主基板 1 の各部位（フレーム 10、駆動質量体 11 および検出質量体 12、固定子 20）は分離されていないから、主基板 1 を支持基板 2 に接合した後に、フレーム 10 を分離する溝、スリット溝 14a～14c、固定子 20 を分離する溝を主基板 1 におけるキャップ 3 との対向面から形成して各部位に分離する。つまり、貫通孔 4a、4b を形成する。主基板 1 の各部位を分離した時点では、固定片 17 が支持基板 2 に接合されているから、固定片 17 に連続する駆動質量体 11 および検出質量体 12 は支持基板 2 に保持されており、また、固定子 20 も支持基板 2 に接合されている。その後、主基板 1 にキャップ 3 を接合すれば、駆動質量体 11 および検出質量体 12 は支持基板 2 とキャップ 3 とフレーム 10 とに囲まれた空間内に密封される。さらに、支持基板 2 の透孔 26 に電極配線を形成するとともに電極パッド 28 を形成することにより、上述したジャイロセンサが形成される。

【0028】

（実施形態 2）

実施形態 1 では、主基板 1 に凹所 7 を形成した後に貫通孔 4a、4b を形成する技術を採用したが、本実施形態では貫通孔 4a、4b を形成した後に凹所 7 を形成する技術を用いる。すなわち、図 7（a）に示すように、厚み方向の各一面にそれぞれ酸化膜 6a、6

bを形成した主基板1において、一方の酸化膜6aに開口部8(図1参照)を形成し、この酸化膜6aをマスクに用いて幅寸法 w_1 , w_2 ($w_1 > w_2$)の異なる貫通孔4a, 4bを反応性イオンエッチングにより形成する。広幅の貫通孔4aが他方の酸化膜6bに到達した時点で反応性イオンエッチングの処理を停止すれば、図7(a)のように狭幅の貫通孔4bは主基板1を貫通せず、主基板1の厚み寸法 t_1 の中間の深さ寸法 t_2 までしか到達しない。この段階で必要に応じて図7(b)のように主基板1の一部を除去することができる。たとえば、検出質量体12は可動であって支持基板2に接合しないから、検出質量体12の厚み寸法を小さくするように主基板1の一部を除去する。ここまでの段階では酸化膜6bによって主基板1の全体が連続しているから、主基板1の各部位の位置ずれは生じない。

【0029】

次に、図7(c)のように、酸化膜6aを除去し主基板1を支持基板2に接合する。また、酸化膜6bにマスクパターンを形成して酸化膜6bをマスクに用い、図7(d)のように幅狭の貫通孔4bに対応する領域に凹所7を形成する。凹所7は底面が貫通孔4bに到達して貫通孔4bが凹所7の底面に貫通する深さにする。図7(d)において酸化膜6bを除去しているのはキャップ3と接合するためである。他の構成は実施形態1と同様である。

【0030】

本実施形態の技術を採用すれば、図7(a)のように可動部分と固定部分とを分離した上で、可動部分の各部位を分離する前に、図7(c)のように、支持基板2に対して主基板1の各部位を一括して接合することができる。しかも、図7(b)のように可動部分の一部の厚み寸法を適宜に調節することが可能であるから、可動部分の可動範囲を半導体の除去速度に依存することなく任意に設定することが可能になる。

【0031】

なお、上述した実施形態では、2種類の幅寸法の貫通孔4a, 4bを形成する場合を例としているが、3種類以上の幅寸法の貫通孔を形成することも可能である。この場合、凹所7は幅寸法のもっとも小さい貫通孔に対応するように形成すればよい。

【図面の簡単な説明】

【0032】

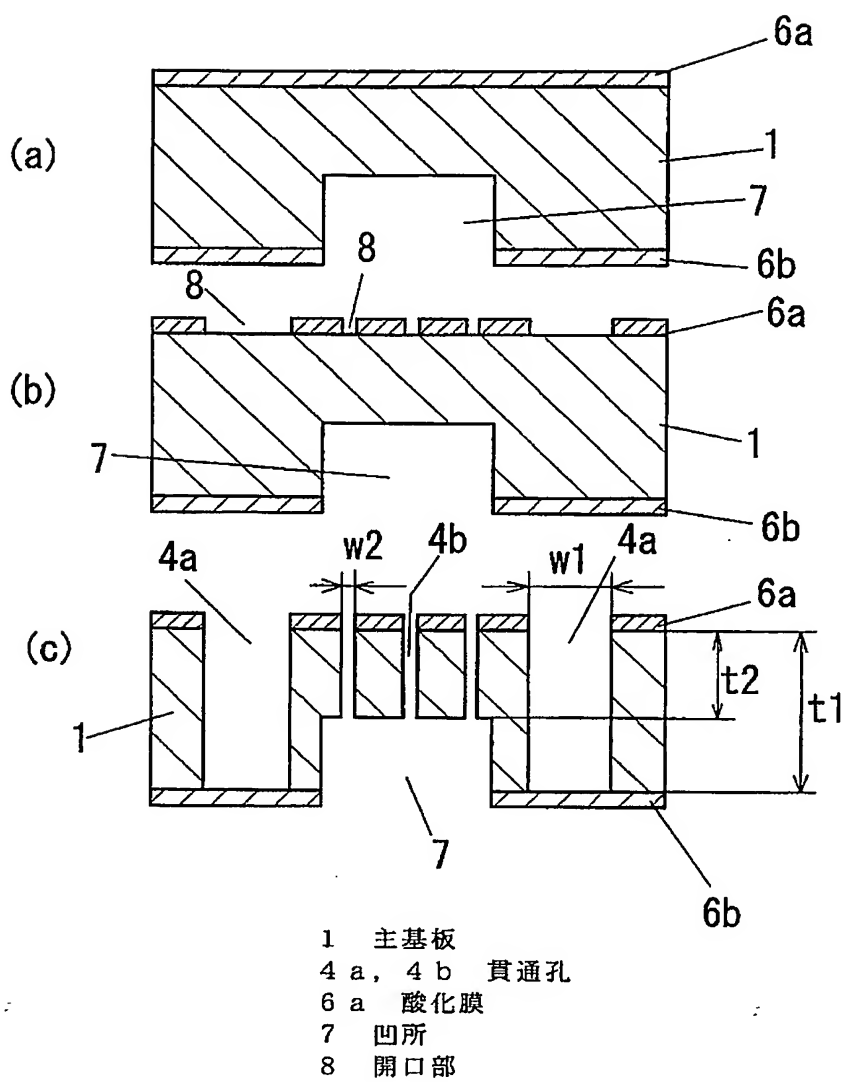
- 【図1】本発明の実施形態1を示す工程図である。
- 【図2】同上により形成されるジャイロセンサの分解斜視図である。
- 【図3】同上により形成されるジャイロセンサの斜視図である。
- 【図4】同上により形成されるジャイロセンサの主基板を示す平面図である。
- 【図5】同上により形成されるジャイロセンサの主基板を示す要部平面図である。
- 【図6】同上の他例を示す工程図である。
- 【図7】本発明の実施形態2を示す工程図である。

【符号の説明】

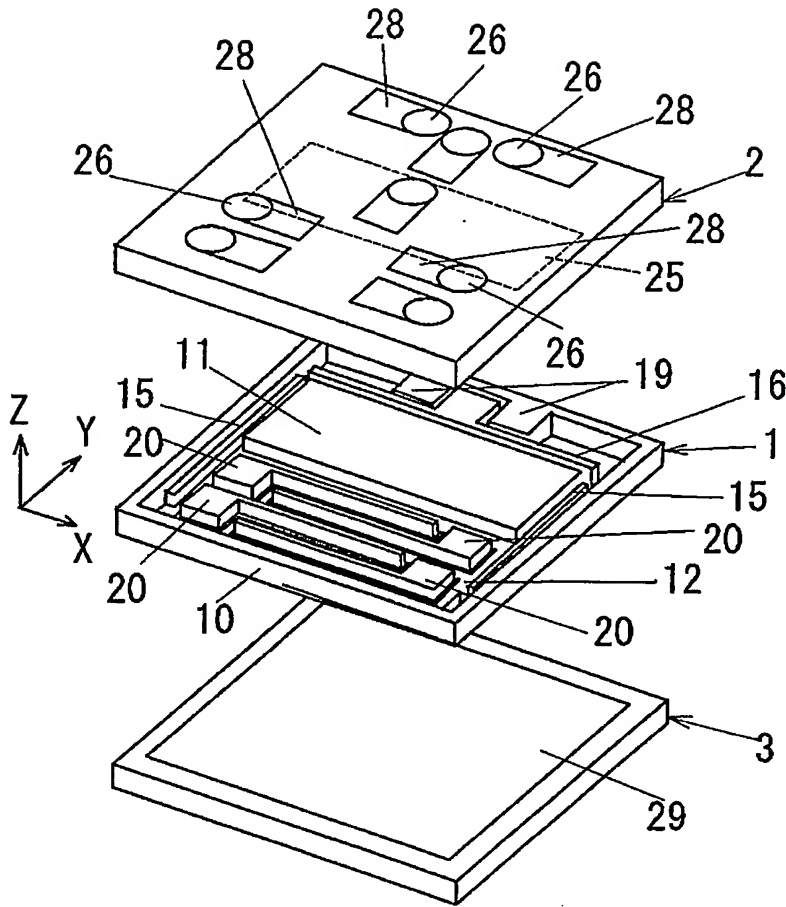
【0033】

- 1 主基板
- 2 支持基板
- 3 キャップ
- 4a, 4b 貫通孔
- 6a, 6b 酸化膜
- 7 凹所
- 8 開口部

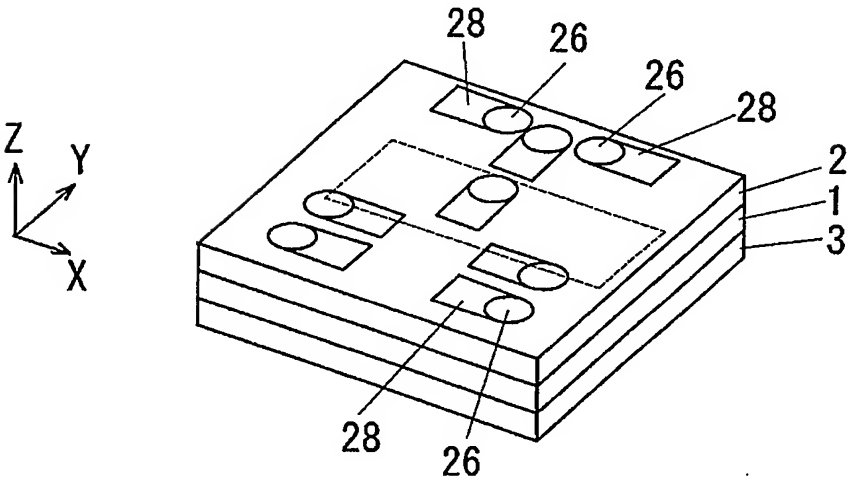
【書類名】 図面
【図 1】



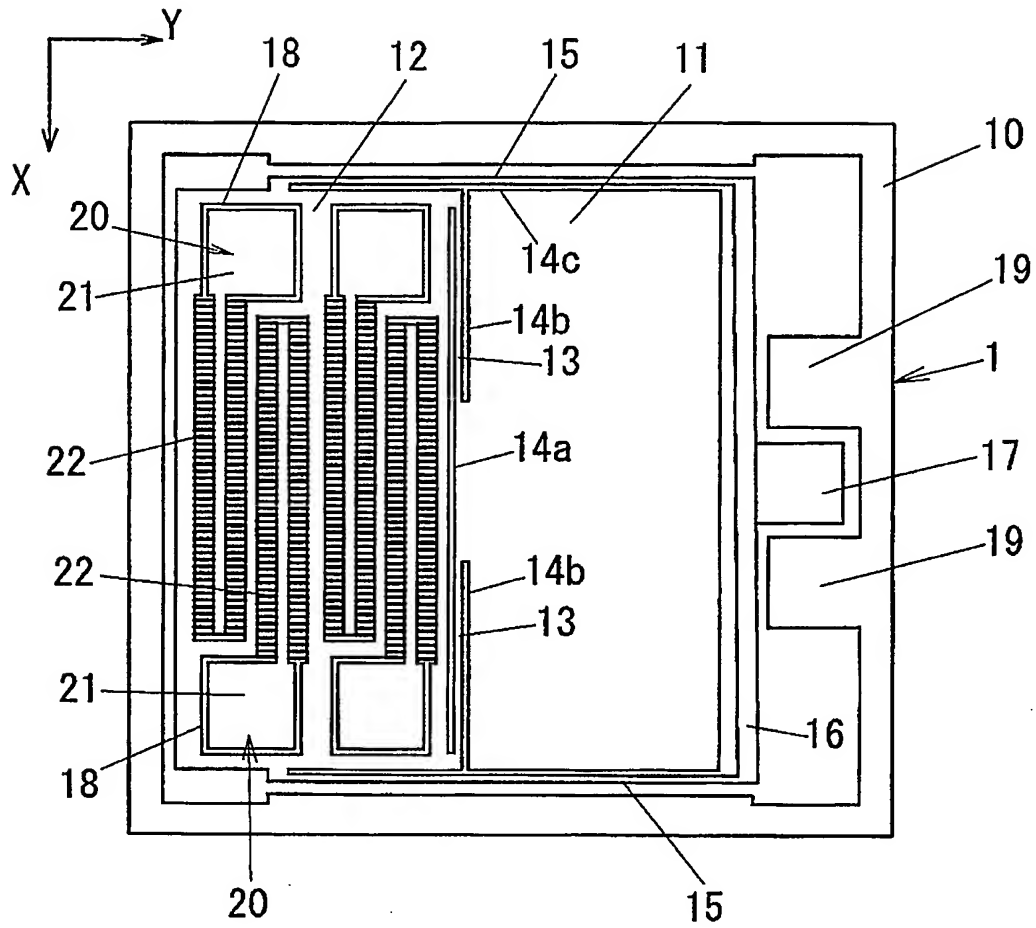
【図 2】



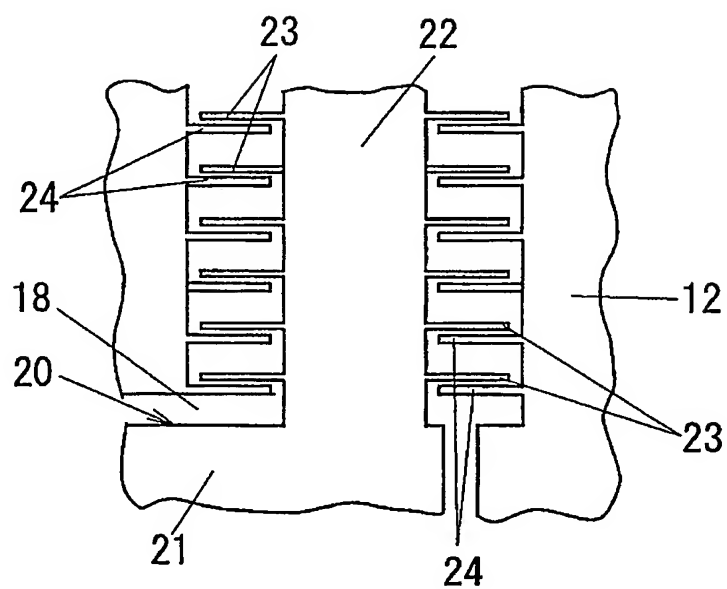
【図 3】



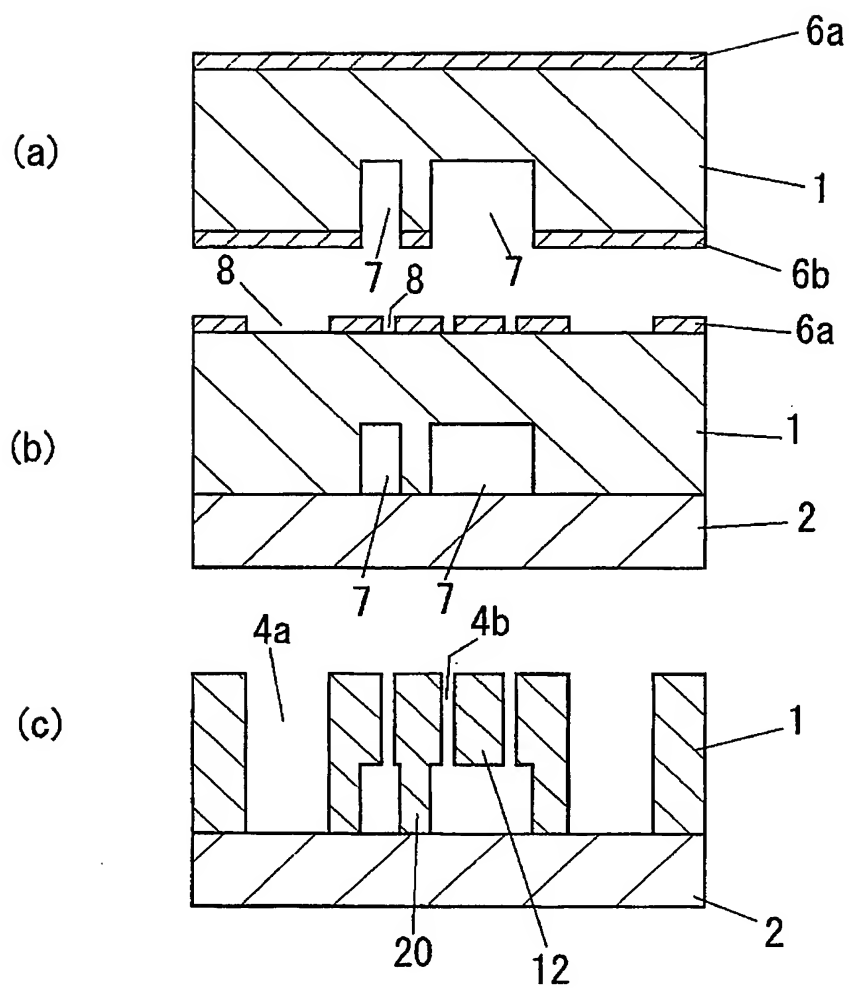
【図 4】



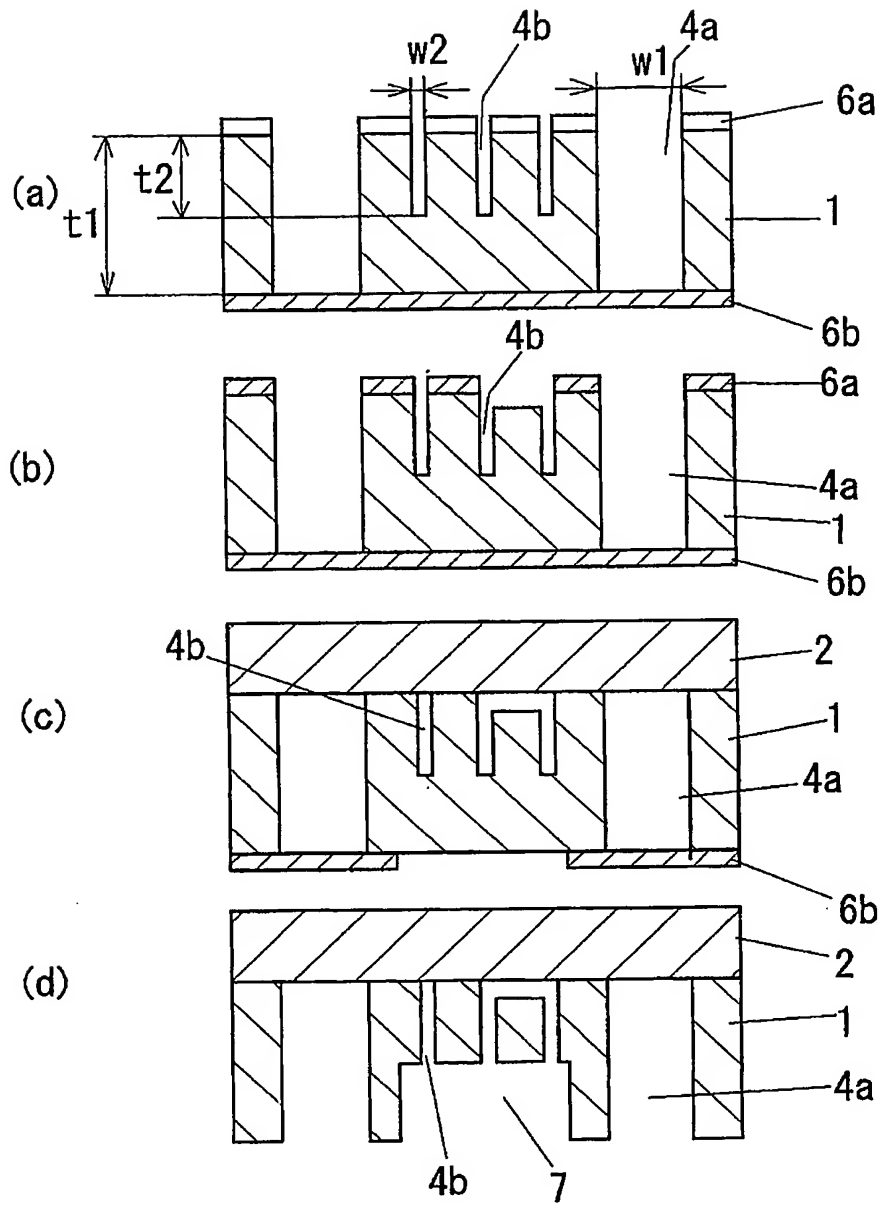
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】開口幅の異なる複数種類の貫通孔を半導体基板に形成するにあたり、工数が大幅に増加することのない半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】厚み寸法の比較的大きい半導体基板からなる主基板 1 の厚み方向の一面に凹所 7 を形成する。次に、主基板 1 の厚み方向の他面に形成した酸化膜 6 a に開口部 8 を形成してマスクに用い、反応性イオンエッチングにより貫通孔 4 a, 4 b を形成する。開口部 8 の開口幅は、凹所 7 に対応する部位では狭く、他の部位では広がっている。したがって、広幅の貫通孔 4 a が主基板 1 を貫通する時間と、狭幅の貫通孔 4 b が凹所 7 の底面に到達するまでの時間をほぼ一致させることができ、広幅の貫通孔 4 a と狭幅の貫通孔 4 b とを一工程でほぼ同時に終了させることができる。

【選択図】 図 1

特願 2004-073218

出願人履歴情報

識別番号

[000005832]

1. 変更年月日
[変更理由]

1990年 8月30日

新規登録

住 所
氏 名

大阪府門真市大字門真1048番地
松下電工株式会社